

火星探査計画 MELOS1 着陸候補地点の 気象条件

岡山大学 理学部 地球科学科
05421530 佐野 匠

要旨

火星探査には、火星に生命が存在した可能性を探す・火星を知り、地球と比較することで惑星の成り立ちの謎を解き明かすといった大きな意義がある。

火星に着陸する探査機は苛酷な火星の環境に耐える必要がある。本研究は再解析データ MACDA を用いて火星探査計画 MELOS1 の着陸候補地点となっている 3 地点についてその気象条件を調べた。

結果、ニュートンクレーターは、日最低気温は 145K から 210K の間で変化し、日較差は 15K から 75K の間で変化する。ニリフォッサは、日最低気温は 185K から 205K の間で変化し、日較差は 30K から 60K の間で変化する。イシディスプラニシアは、日最低気温は 190K から 210K の間で変化し、日較差は 20K から 50K の間で変化することがわかった。

ダスト量に関してはダストストームが発生した時期とそうでない時期では 30 倍以上もの差があることがわかった。

風速に関しては場所、季節によらず常に数 m/s から 10m/s 程度の風が吹いている。ときには 20m/s を超える風が吹くことがわかった。

目次

第 1 章序論-----	4
第 2 章火星とは-----	5
2.1.火星-----	5
2.2.火星探査-----	5
2.3.MELOS1 計画-----	6
2.4.着陸候補地点-----	6
2.4.1.ニュートンクレーター-----	7
2.4.2. ニリフォッサ-----	7
2.4.3.インディスプラニシア-----	7
2.5. 研究目的-----	8
第 3 章 研究結果-----	8
3.1. MACDA-----	8
3.2.研究項目-----	8
3.3.太陽黄経-----	8
3.4.日最低気温-----	9
3.4.1.ニュートンクレーターの日最低気温-----	9
3.4.2.ニリフォッサの日最低気温-----	10
3.4.3.インディスプラニシアの日最低気温-----	11
3.5.日較差-----	12
3.5.1.ニュートンクレーターの日較差-----	12
3.5.2.ニリフォッサの日較差-----	13
3.5.3.インディスプラニシアの日較差-----	14
3.6.日最低表面温度-----	15
3.6.1.ニュートンクレーターの日最低表面温度-----	15
3.6.2.ニリフォッサの日最低表面温度-----	16
3.6.3.インディスプラニシアの日最低表面温度-----	17
3.7.表面温度の寒暖差-----	18
3.7.1.ニュートンクレーターの表面温度の寒暖差-----	18
3.7.2.ニリフォッサの表面温度の寒暖差-----	19

3.7.3. イシディスプラニシアの表面温度の寒暖差-----	20
3.8. ダスト量-----	21
3.8.1. ニュートンクレーターのダスト量-----	21
3.8.2. ニリフォッサのダスト量-----	22
3.8.3. イシディスプラニシアのダスト量-----	23
3.9. 風速-----	24
3.9.1. ニュートンクレーターの風速-----	24
3.9.2. ニリフォッサの風速-----	29
3.9.3. イシディスプラニシアの風速-----	34
第4章 まとめ-----	39
謝辞-----	40
参考文献-----	41

第 1 章序論

火星探査は、人類の活動領域を拡大するための探査という重要ステップであるとともに、科学的大発見をなし得る火星へ降り立つという大きな意義をもつ。地球外生命、その発見を実現するための大きな一歩となる。本研究は、日本の火星探査計画である MELOS1 の着陸候補地点の気象条件を調査することで MELOS1 計画に貢献することを目的としている。

第 2 章では火星、火星探査機、火星探査計画について述べる。第 3 章では、再解析データを用いて MELOS1 計画の着陸候補地点の気象条件を調べた結果について述べる。第 4 章では研究のまとめについて述べる。

第2章火星とは

本章では、火星とはそもそもどういった特徴をもつのか、火星探査をなぜ行うのかについて述べた後、研究の目的は何なのかについて述べる。

2.1.火星

火星とは地球の軌道のすぐ外側を運動している太陽系の惑星である。太陽から見て四番目の軌道を公転している。表面が酸化鉄（赤さび）を多く含む岩石で覆われているため赤く見えるので西洋では軍神マルスに例えられ、日本では災星、炎星などといわれる[1]。

火星の直径は地球の約半分である 6794km、質量は 10 分の 1 ほどの 6.4×10^{23} kg ある。火星の自転周期は 1.026 日で、687 日(1.88089 年)かけて太陽のまわりを公転する。また、火星の自転軸は公転面に垂直な方向に対して 25 度ほど傾いており、地球と同様に四季の変化が見られる。表面にはクレーターや火山、峡谷などが見られ、水が流れた跡のような地形も数多く残されている。火星には薄い大気があり、砂嵐も起きる。太陽からの火星までの平均距離は 1.5AU(2 億 2794 万 km)、気温は時期と場所により 20°C から -130°C まで幅があり、平均気温は -55°C と低温である。私たちの周りにある通常の電子機器は低温な火星環境では動作しない。火星は過酷な環境である。

2.2.火星探査

日本初の惑星探査機は 1998 年に日本が打ち上げた火星探査機のぞみである[2]。火星の上層大気と太陽風との相互作用を研究することや火星の磁場を観測することなどが目的だったが、火星への途上で問題が発生した。軌道を変えることで予定より遅れて火星までは到達したが火星を周回する軌道に投入することはできなかった。このように日本でも火星探査が行われている。

火星探査には、火星に生命が存在した可能性を探す、火星を知り地球と比較することで惑星の成り立ちの謎を解き明かすといった大きな意義がある。地球と他の惑星の違いは何なのか。宇宙、太陽系において唯一の知的生命体であるのか。未だに多くの謎が存在する。謎を解く知るための手段の一つが火星探査機を実際に火星に送り調査することである。

探査における焦点はいくつかあり、先に述べたことに加え、火星にかつて海はあったのか。現在の火星の気候はどの程度安定しているのか。将来人類が火星の自然資源を獲得できるのかということがあげられる。火星探査機を飛ばすには目的が決められ、それにふさわしい地点が決められる。しかし、火星は過酷な環境であるため、火星探査機には環境に耐えられるだけの強度がなければならない。また、火星探査機が着陸することが可能である地点がどこなのか知ることが必要である。

2.3.MELOS1 計画

日本においても火星着陸探査が検討されている。

MELOS 計画の方針は、40 から 50 kg のローバーに生命探査を中心としたいくつかの理学測器を搭載する火星着陸探査の計画である[3]。火星には流水地形やメタン放出の疑われる泥火山地形など、生命発見が期待される場所が存在する。こうした場所に降り立ち生命探査を世界に先駆けて行う。それが現在想定されている MELOS1 計画である。

2.4.着陸候補地点

MELOS1 計画において生命発見が期待される場所がいくつか考えられている。本研究では着陸候補の 3 地点を対象としている。次項に着陸候補地点がどのような場所でなぜ着陸候補とされているかについて述べる。

2.4.1.ニュートンクレーター

ニュートンクレーターは南緯 42°、西経 157° で高度は-900m から-200m と考えられており、クレーター壁面に春になると周期的に水(恐らく塩水)が流れ出ているとのことから、生物がいるかもしれないと考えられている。

2.4.2.ニリフォッサ

ニリフォッサは北緯 10°、東経 86° で高度は-400m から-700m。横幅約 30km、深さ約 500m の深い谷の内部で、メタンの噴出またはそれによる変性作用の疑いのある岩石が見つかっている。地球ではメタンを分解する菌が確認されている。この事実からメタンがある場所に生物が存在するのではないかと考えられている。狭谷は比較的起伏が少ない特徴があり、砂丘も多数見られることから恐らくダストが沢山存在していると考えられる。

2.4.3.イシディスプラニシア

イシディスプラニシアは北緯 22°、東経 75° で高度は-3900m から約 30m 程度の差と極めて平らな平原である。イシディスクレーター内部の巨大な平原に泥火山とも考えられている奇妙な高まりが多数存在していると考えられている。泥火山が存在していると考えられることから地表温度は低くなく、生物が存在している可能性があると考えられている。

2.5.研究目的

前節までに述べてきたように、火星の環境は過酷である。その火星の環境に探査機は耐える必要がある。そのため火星探査計画 MELOS1 の着陸候補地点の気象条件を調査するこ

とで MELOS1 計画に貢献することを研究目的としている。

第 3 章 研究結果

本章では本研究にどのようなデータを用いたのか。そして、何について研究を行ったについて述べた後、本研究の結果とは何なのかについて述べる。

3.1. MACDA

MACDA とは Mars Analysis Correction Data Assimilation の略称で、観測データと数値モデルを組み合わせたデータ同化により作成された火星の気象データである[4]。観測データは、NASA の Mars Global Surveyor(MGS)に搭載された熱放射分光計(TES)によって 1999 年から 2004 年の間に観測された約 3 火星年のデータである。再解析データは緯度経度それぞれ 5° 間隔のグリッド上における 1/12 火星日おきの地表温度、気温、地表気圧、ダストの光学的厚さ、東西風、南北風などが含まれている。

本研究はこの MACDA を用いる。

3.2. 研究項目

本研究は再解析データ MACDA を用いて、MELOS1 計画の着陸候補地点の気象条件を調べる。日最低気温、日較差、日最低表面温度、表面温度の寒暖差、ダスト量、風速について調べた。

3.3. 太陽黄経

火星の季節は太陽光系を使って表される。太陽黄経とは、太陽が天球上を通る経路(黄道)を等角に分割した座標である。北半球の春分点を座標(Ls) 0° として Ls 90° は北半球の夏至、Ls 180° は北半球の秋分、Ls 270° は北半球の冬至となる。

3.4. 日最低気温

1章で述べたように気温は時期と場所により 20°C から -130°C まで幅があり、平均気温は -55°C である。低温環境下で通常私たちの周りにある機械は火星では動作しない。日最低気温を知ることは重要である。

3.4.1. ニュートンクレーターの日最低気温

図1はニュートンクレーターの日最低気温である。季節によって 145K から 210K 程度の範囲で変化している。最低となる季節とは南半球の冬至付近で、最高となる季節は南半球の夏至付近となる。

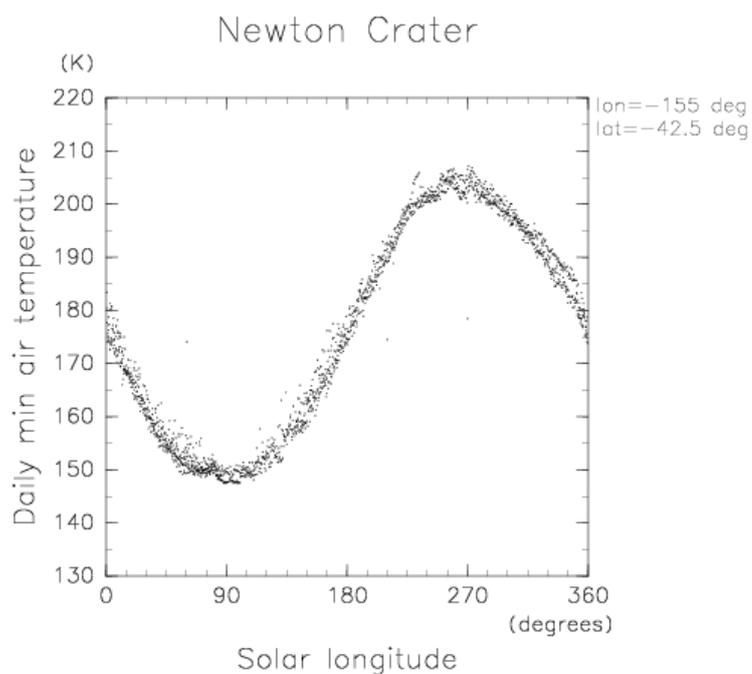


図 1. ニュートンクレーターの日最低気温

3.4.2. ニリフォッサの日最低気温

図2はニリフォッサの日最低気温である。季節変化は小さく 185K から 205K 程度の範囲で変化している。

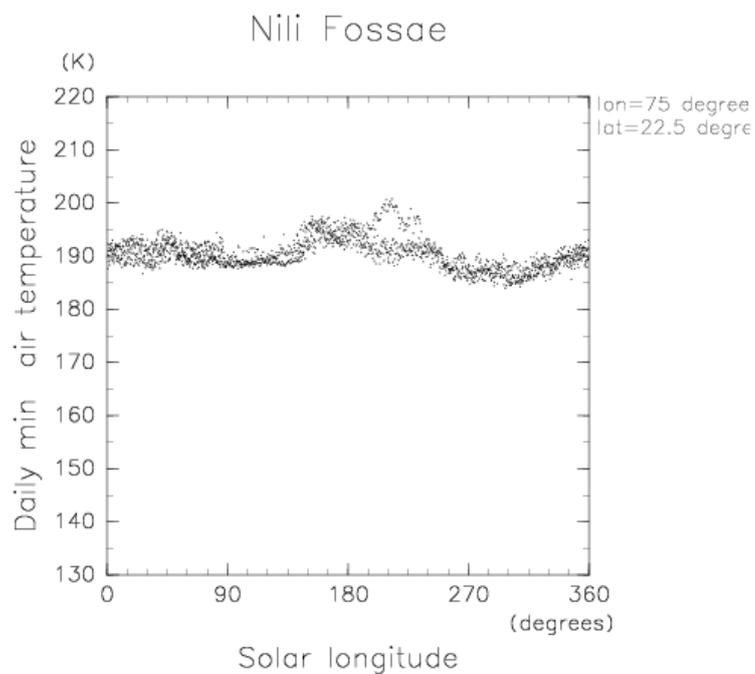


図2. ニリフォッサの日最低気温

3.4.3. イシディスプラニシアの日最低気温

図3はイシディスプラニシアの日最低気温である。季節変化は小さく 190K から 210K 程度の範囲で変化している。

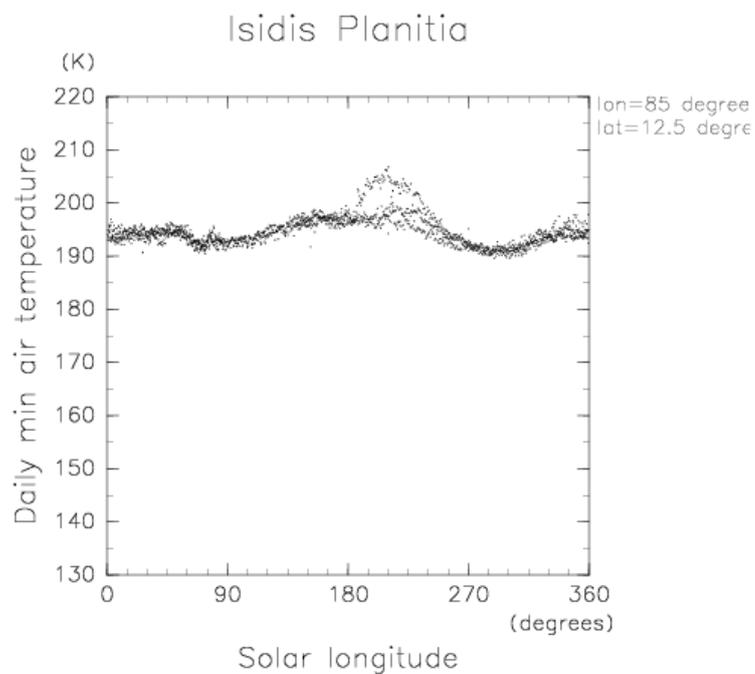


図3. イシディスプラニシアの日最低気温

3.5. 日較差

日較差とは1日の最高気温と最低気温の差である。精密機器は温度変化に弱い。

3.5.1. ニュートンクレーターの日較差

図4はニュートンクレーターの日較差である。季節によって15Kから75K程度の範囲で変化している。最小となる季節とは南半球の冬至付近で、最大となる季節は南半球の夏至付近となる。南半球の冬至付近ではグラフに急な変化を起こしている。

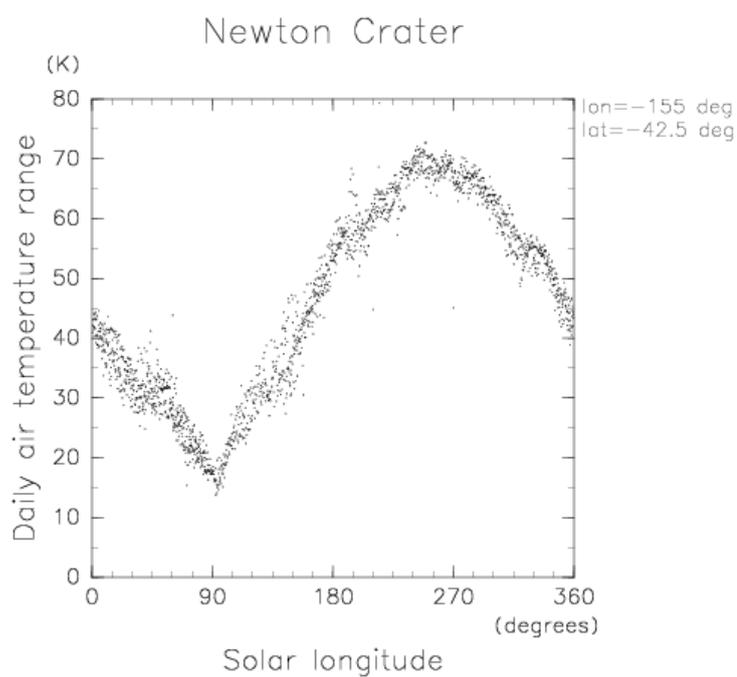


図4. ニュートンクレーターの日較差

3.5.2. ニリフォッサの日較差

図5はニリフォッサの日較差である。季節によって30Kから60K程度の範囲で変化している。春分点、秋分点付近で大きくなり、夏至、冬至付近で小さくなっている。

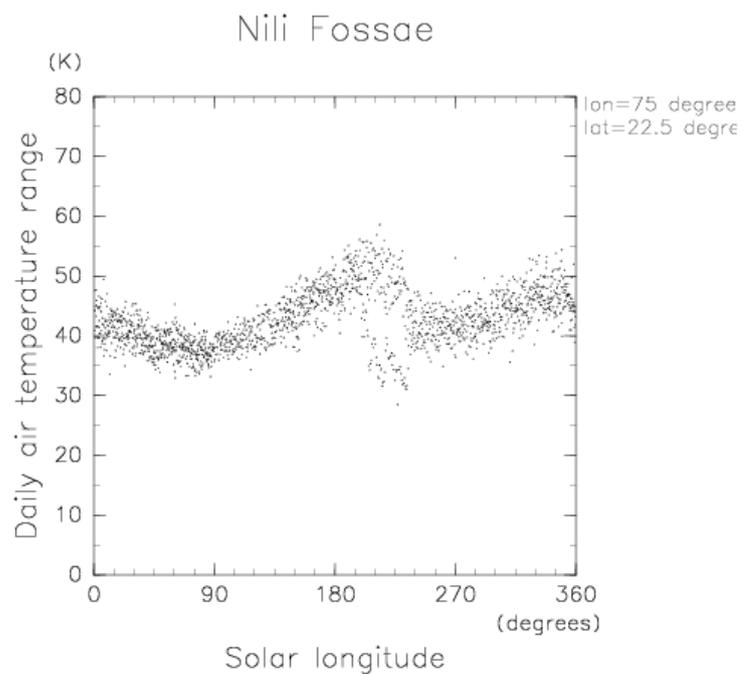


図5. ニリフォッサの日較差

3.5.3. イシディスプラニシアの日較差

図6はイシディスプラニシアの日較差である。季節によって20Kから50K程度の範囲で変化している。北半球の夏至付近で小さくなっている。

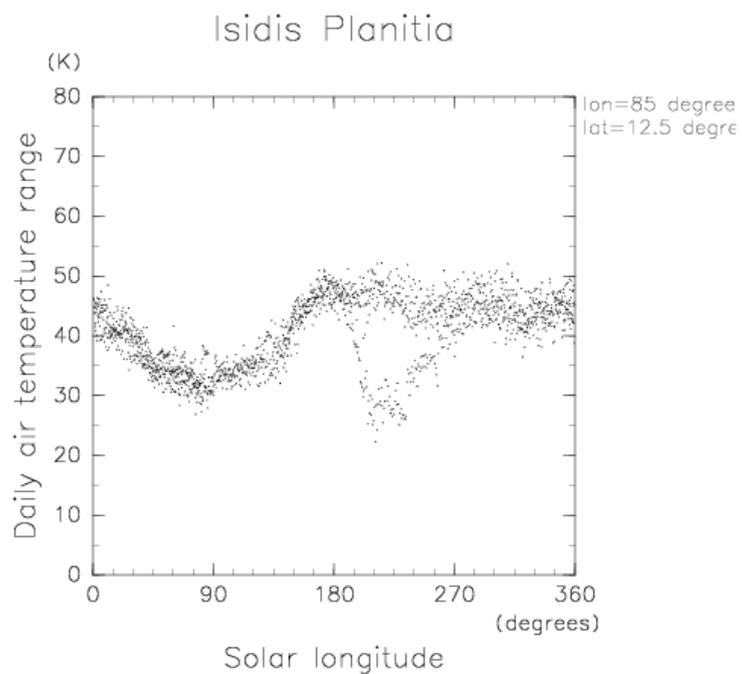


図6. イシディスプラニシアの日較差

3.6. 日最低表面温度

3.6.1. ニュートンクレーターの日最低表面温度

図7はニュートンクレーターの日最低表面温度である。季節によって145Kから200K程度の範囲で変化している。最低となる季節とは南半球の冬至付近で、最高となる南半球の夏至付近となる。図1のニュートンクレーターの日最低気温と比較すると、南半球の冬から秋にかけて年ごとのばらつきが現れている。

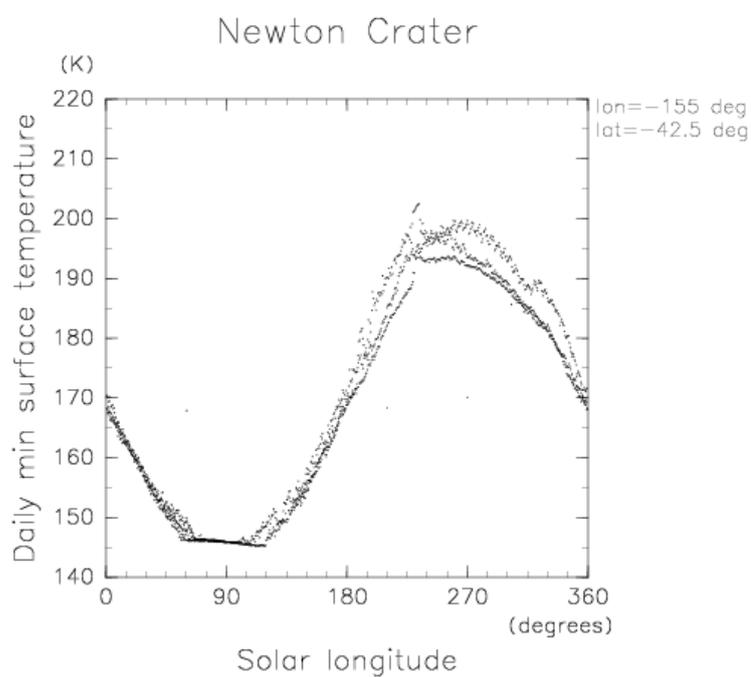


図7. ニュートンクレーターの日最低表面温度

3.6.2. ニリフォッサの日最低表面温度

図8はニリフォッサの日最低表面温度である。季節変化は小さく180Kから200K程度の範囲で変化している。ある年の南半球の夏から秋に、表面温度が高くなっていることがわかる。

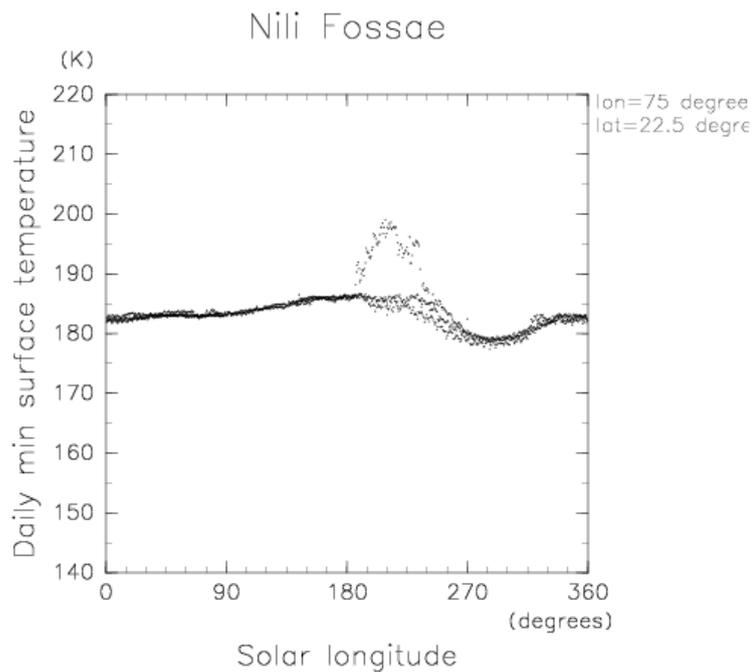


図8. ニリフォッサの日最低表面温度

3.6.3. イシディスプラニシアの日最低表面温度

図9はイシディスプラニシアの日最低表面温度である。季節変化は小さく185Kから205K程度の範囲で変化している。

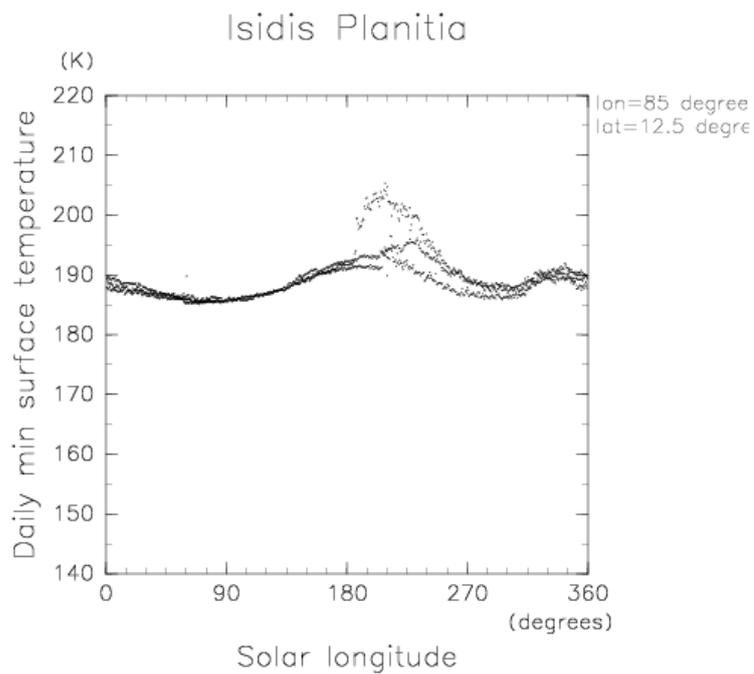


図9. イシディスプラニシアの日最低表面温度

3.7. 表面温度の寒暖差

表面温度の寒暖差とは、表面温度の日最高温度と日最低温度の差である。

3.7.1. ニュートンクレーター表面温度の寒暖差

図 10 はニュートンクレーターの表面温度の寒暖差である。季節によって 20K から 110K 程度の範囲で変化している。最小となる季節とは南半球の冬至付近で、最大となる季節は南半球の夏至付近となる。ニュートンクレーターの日較差(図 4)と比較すると、変化の幅が大きくなっている。

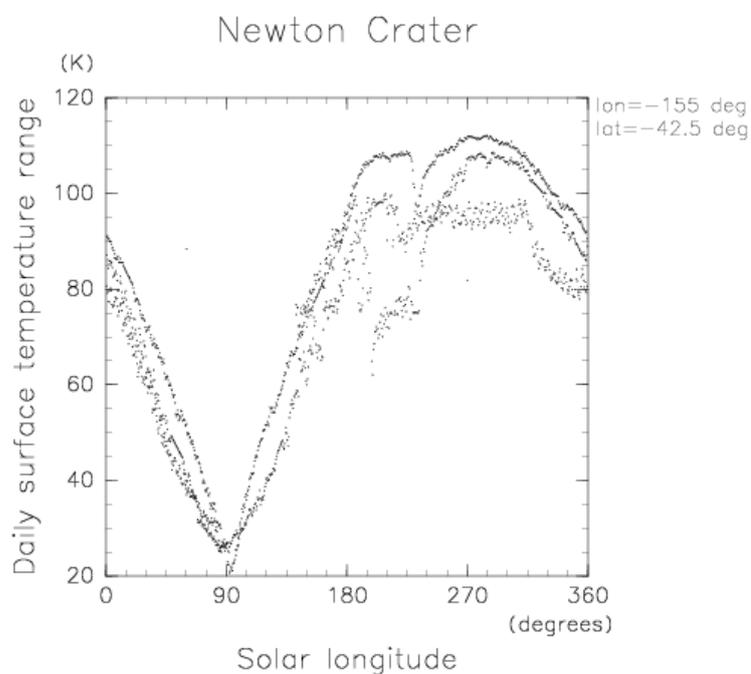


図 10. ニュートンクレーター表面温度の寒暖差

3.7.2. ニリフォッサの表面温度の寒暖差

図 11 はニリフォッサの表面温度の寒暖差である。北半球の秋から冬に大きく寒暖差が小さくなっている。

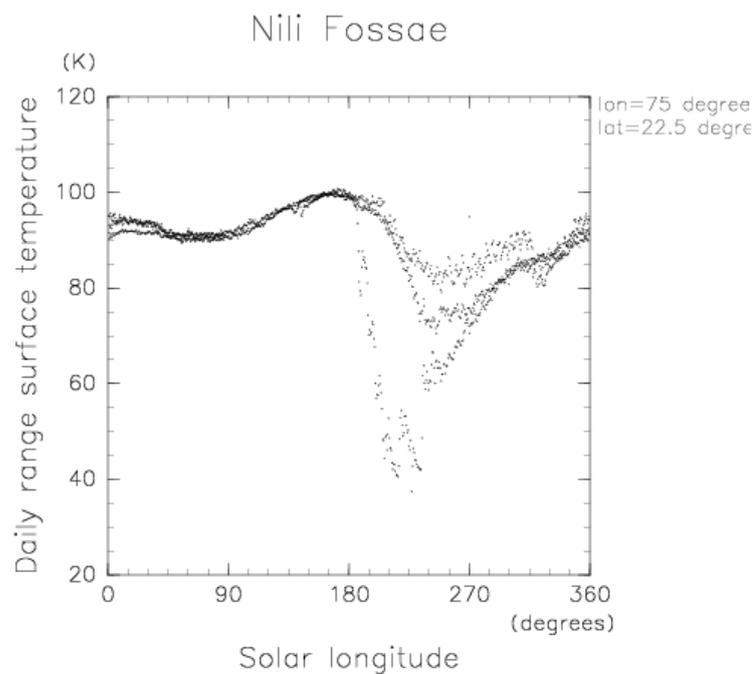


図 11. ニリフォッサの表面温度の寒暖差

3.7.3. イシディスプラニシアの表面温度の寒暖差

図 12 はイシディスプラニシアの表面温度の寒暖差である。ニリフォッサの表面温度の寒暖差(図 11)と同様に北半球の秋から冬にかけて大きく寒暖差が小さくなっている。また、年によるばらつきが現れている。

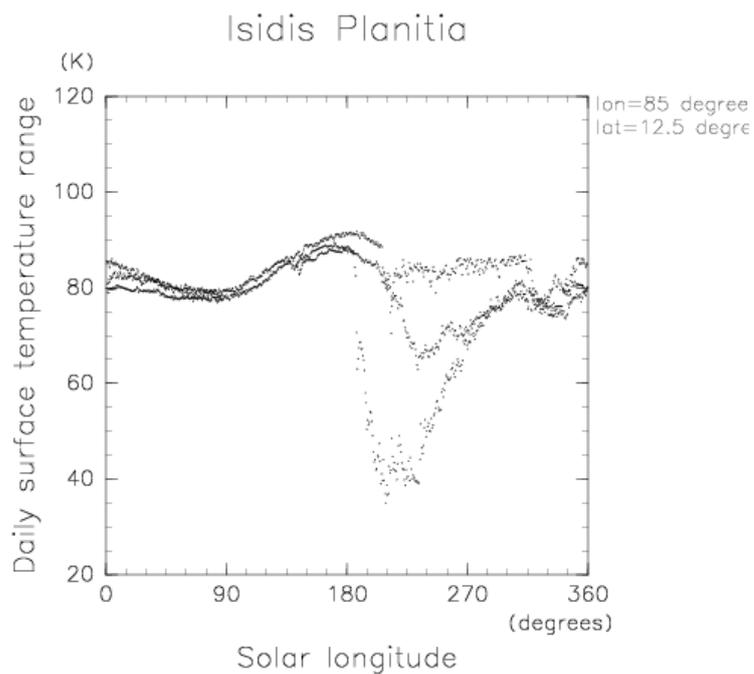


図 12. イシディスプラニシアの表面温度の寒暖差

3.8.ダスト量

大気中に浮遊する微粒子は太陽からの日射を吸収、散乱するため、地表・大気における放射収支に影響を及ぼす。

3.8.1. ニュートンクレーターのダスト量

図 13 はニュートンクレーターの日平均のダスト量である。季節変化するだけでなく、年によっても大きく変化していることがわかる。ダスト量が特に増えている時期が南半球の春から夏にかけて確認できる。これはダストストームが発生したのではないかと考えることができる。

ダストストームとは塵や砂が強風により激しく吹き上げられ、上空高くに舞い上がる気象現象である。地球だけでなく火星でも発生することが確認されている。ダストストームが発生すると大気中に塵や砂が舞い上がることでダスト量が大きくなる。ダストストームが発生した年のダスト量はダストストームがないときの 30 倍以上になることもある。また、ダストストームが発生した時期の日最低気温(図 1)、日較差(図 4)のグラフを見ると地表の気温は約 10K 上がり、日較差は 20K から 30K 程度小さくなっていることがわかる。

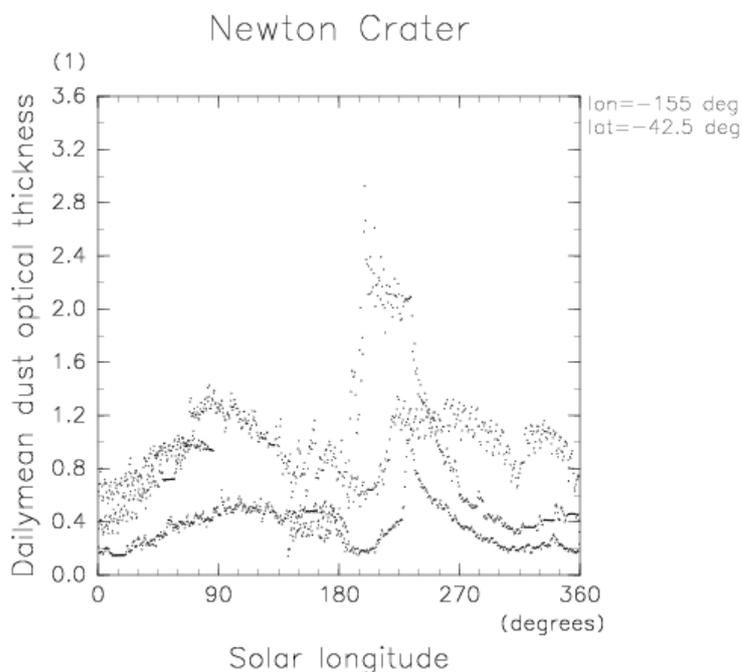


図 13. ニュートンクレーターのダスト量

3.8.2. ニリフォッサのダスト量

図 14 はニリフォッサの日平均のダスト量である。季節変化するだけでなく、年によっても大きく変化していることがわかる。ダスト量が特に増えている時期は北半球の秋から冬にかけてである。これもダストストームが発生したのではないかと考えることができる。

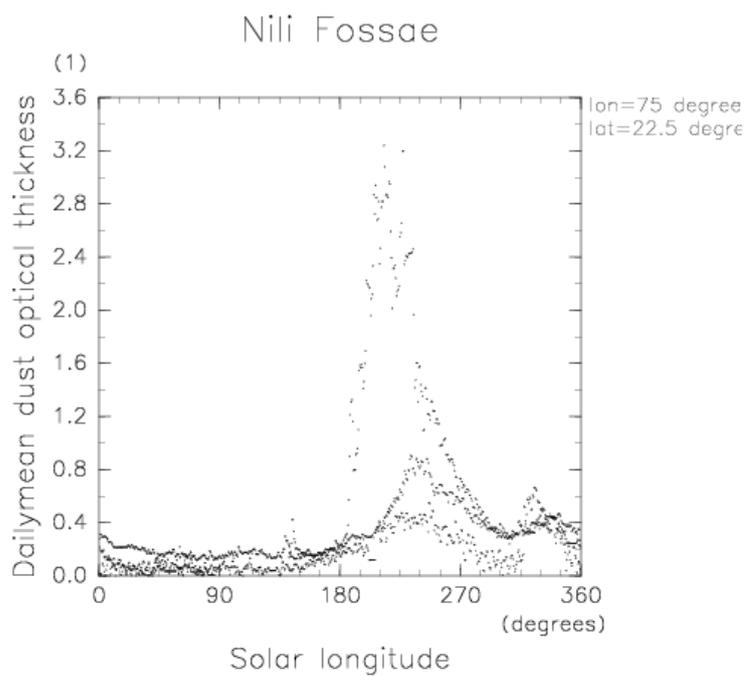


図 14. ニリフォッサの日較差

3.8.3. イシディスプラニシアのダスト量

図 15 はイシディスプラニシアの日平均のダスト量である。季節変化だけでなく、年によっても大きく変化していることがわかる。ダスト量が特に増えている時期は北半球の秋から冬にかけてである。ニュートンクレーター、ニリフォッサと同様にダストストームが発生したのではないかと考えることができる。

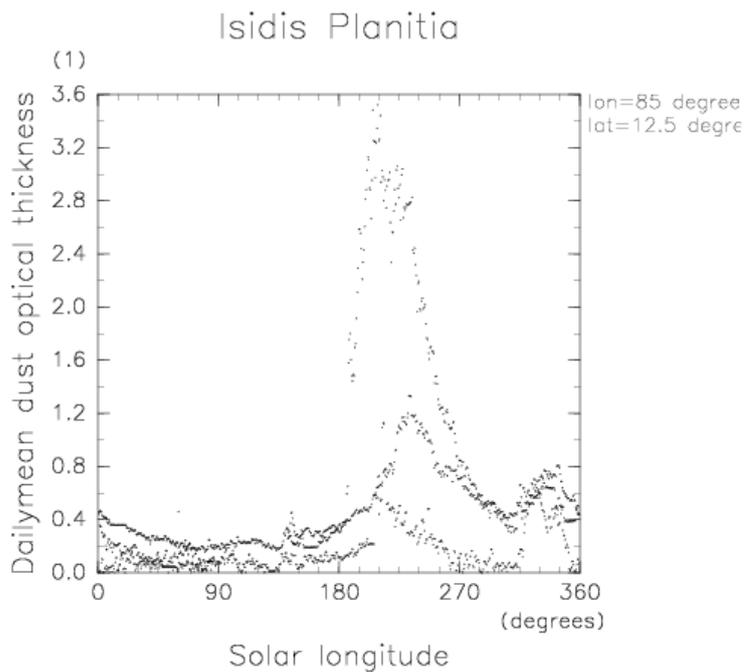


図 15. イシディスプラニシアのダスト量

3.9. 風速

MACDA は南北風と東西風のデータをもつ。そこから風速を計算した。

3.9.1. ニュートンクレーター の風速

図 16 はニュートンクレーターの全風速である。そして図 17 から図 40 は太陽黄経を 15° 分割し作成した風速である。ニュートンクレーター付近の地表では、季節によらず常に数 m/s から 10m/s 程度の風が吹いている。ときには 20m/s を超える風が吹くこともある。この 20m/s を超える風が吹いている時期はダストストームが発生したと考えている時期と似ている。そのため 20m/s の風が吹いた原因はダストストームに起因しているのではないかと考えることができる。また、図 17 から図 40 より 0 時から 6 時は風速が遅く、12 時から 18 時は風速が速いことがわかった。

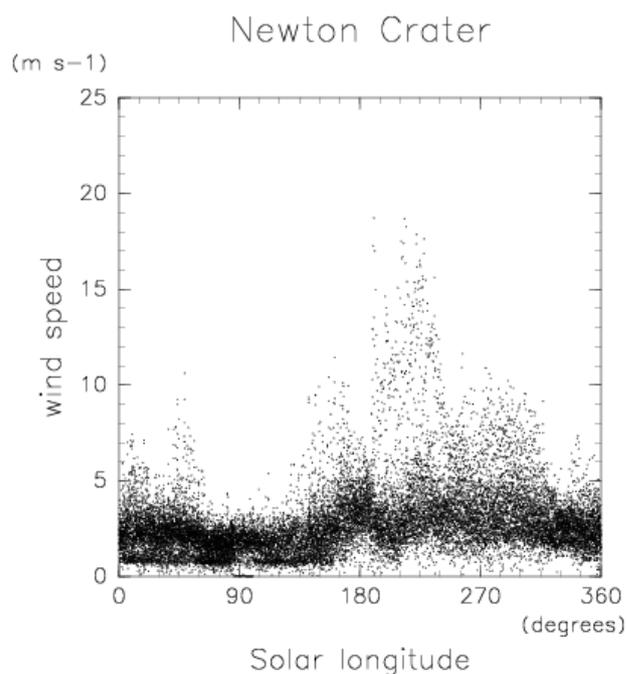


図 16. ニュートンクレーター の風速

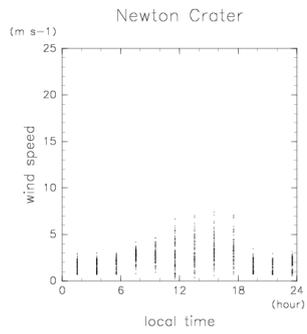


図 17. 太陽黄経 0° から 15° の風速

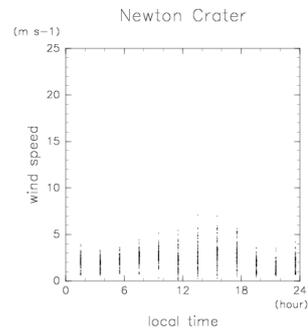


図 18. 太陽黄経 15° から 30° の風速

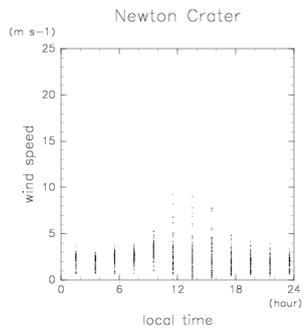


図 19. 太陽黄経 30° から 45° の風速

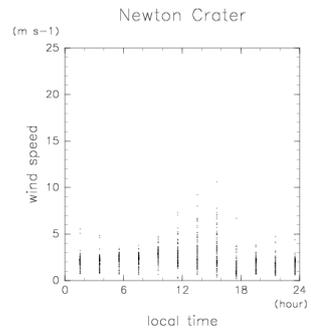


図 20. 太陽黄経 45° から 60° の風速

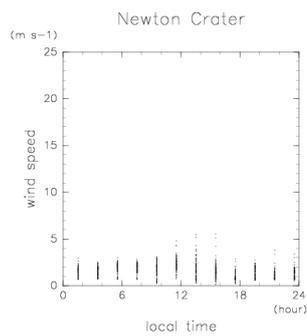


図 21. 太陽黄経 60° から 75° の風速

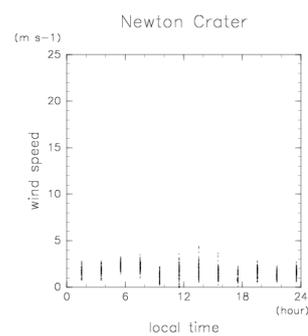


図 22. 太陽黄経 75° から 90° の風速

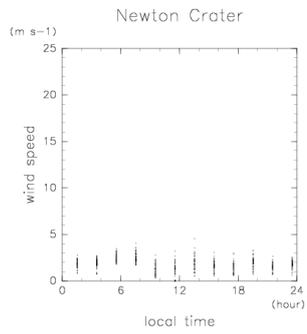


図 23. 太陽黄経 90° から 105° の風速

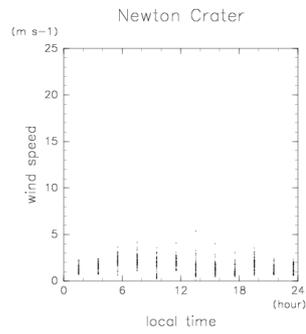


図 24. 太陽黄経 105° から 120° の風速

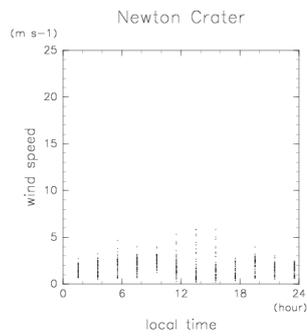


図 25. 太陽黄経 120° から 135° の風速

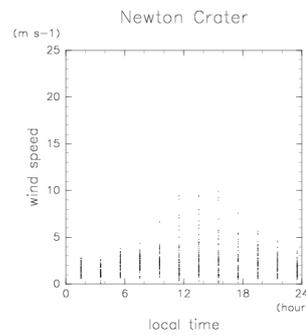


図 26. 太陽黄経 135° から 150° の風速

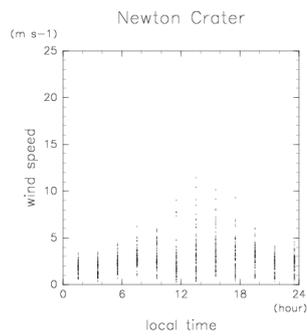


図 27. 太陽黄経 150° から 165° の風速

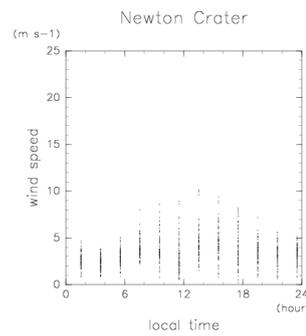


図 28. 太陽黄経 165° から 180° の風速

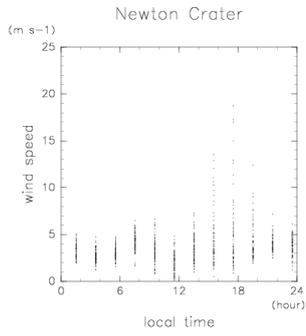


図 29. 太陽黄経 180° から 195° の風速

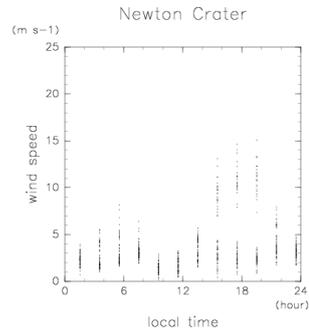


図 30. 太陽黄経 195° から 210° の風速

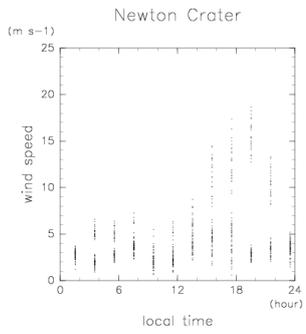


図 31. 太陽黄経 210° から 225° の風速

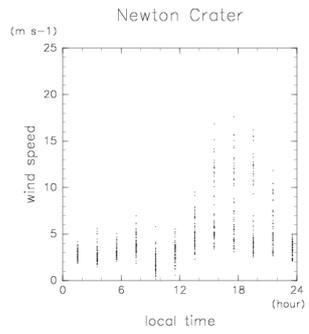


図 32. 太陽黄経 225° から 240° の風速

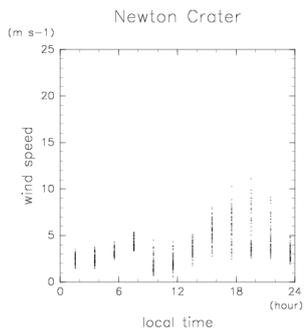


図 33. 太陽黄経 240° から 255° の風速

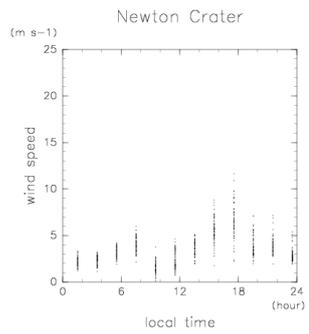


図 34. 太陽黄経 255° から 270° の風速

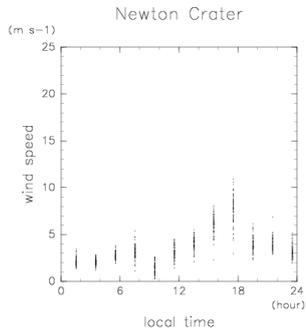


図 35. 太陽黄経 270° から 285° の風速

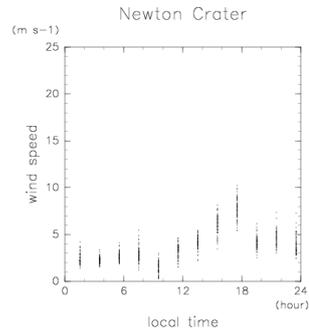


図 36. 太陽黄経 285° から 300° の風速

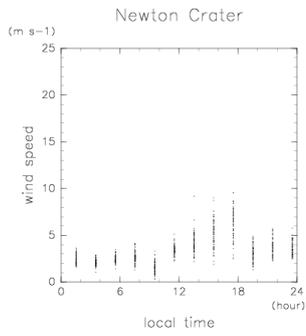


図 37. 太陽黄経 300° から 315° の風速

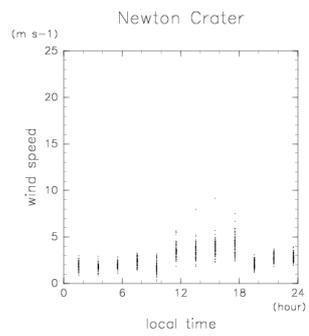


図 38. 太陽黄経 315° から 330° の風速

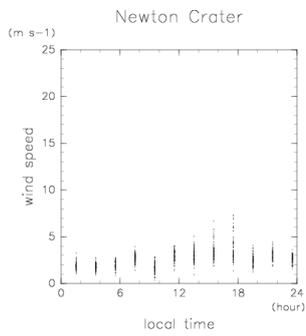


図 39. 太陽黄経 330° から 345° の風速

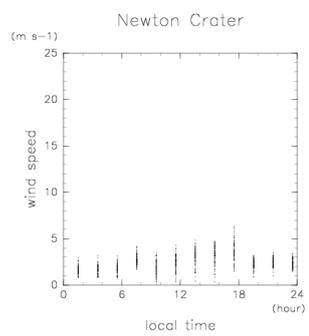


図 40. 太陽黄経 345° から 360° の風速

3.9.2. ニリフォッサの風速

図 41 はニリフォッサの全風速である。そして図 42 から図 65 は太陽黄経を 15° 分割し作成した風速である。ニリフォッサ付近の地表では、季節によらず常に数 m/s から 10m/s 程度の風が吹いている。ときには 20m/s を超える風が吹くこともある。ニュートンクレータ一の風速はダストストームと関係しているのではないかと考えたが、ニリフォッサでは風速とダストストームの関係を確認することができなかった。

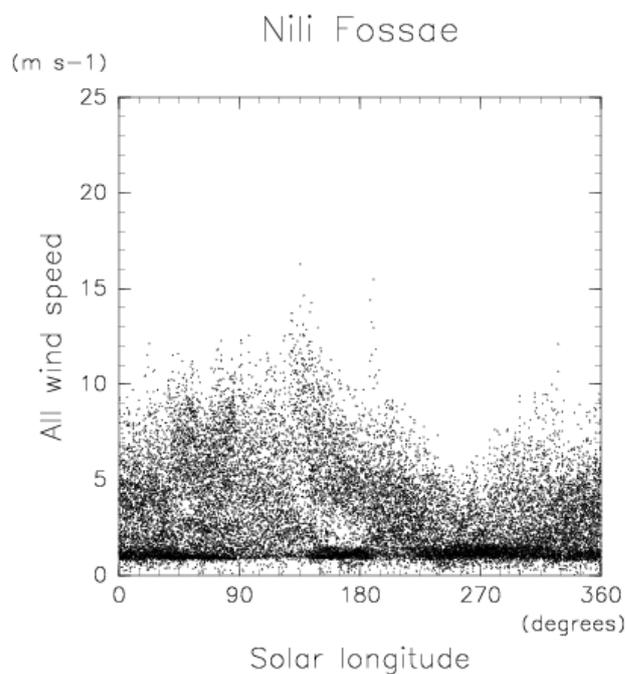


図 41. ニリフォッサの風速

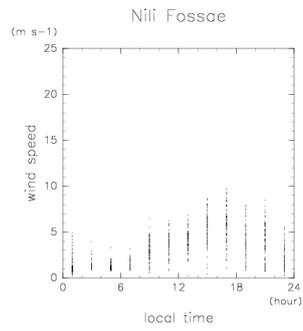


図 42. 太陽黄経 0° から 15° の風速

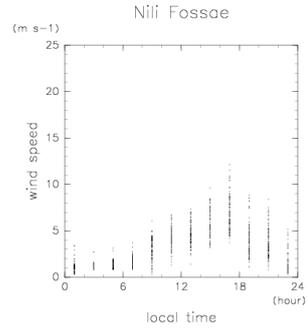


図 43. 太陽黄経 15° から 30° の風速

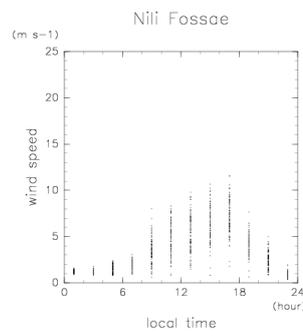


図 44. 太陽黄経 30° から 45° の風速

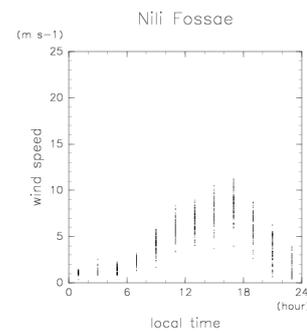


図 45. 太陽黄経 45° から 60° の風速

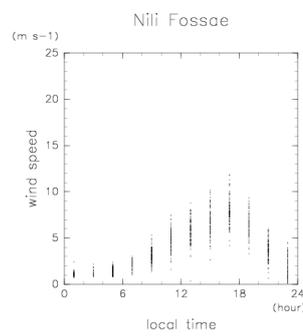


図 46. 太陽黄経 60° から 75° の風速

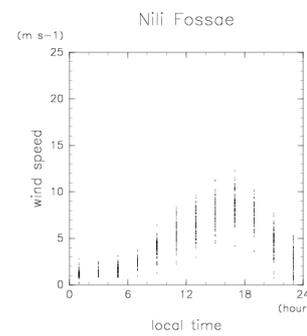


図 47. 太陽黄経 75° から 90° の風速

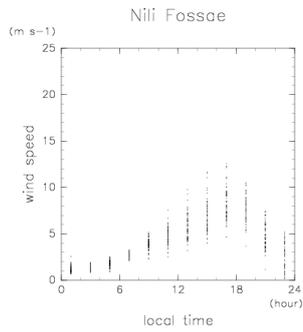


図 48. 太陽黄経 90° から 105° の風速

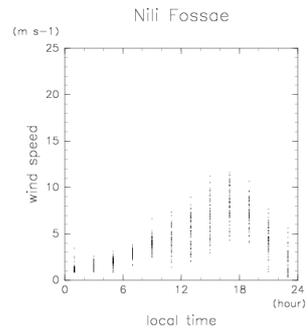


図 49. 太陽黄経 105° から 120° の風速

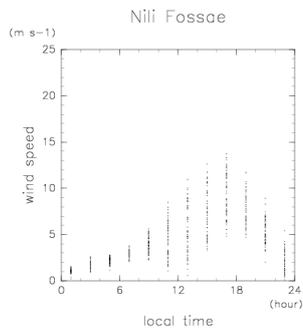


図 50. 太陽黄経 120° から 135° の風速

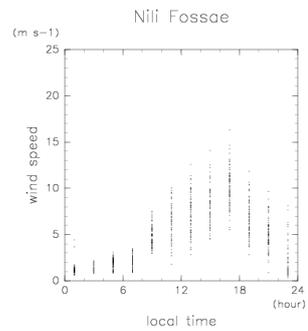


図 51. 太陽黄経 135° から 150° の風速

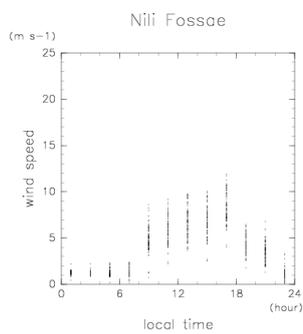


図 52. 太陽黄経 150° から 165° の風速

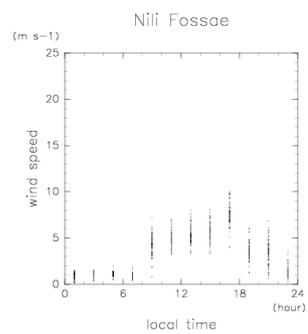


図 53. 太陽黄経 165° から 180° の風速

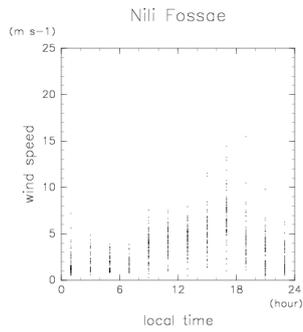


図 54. 太陽黄経 180° から 195° の風速

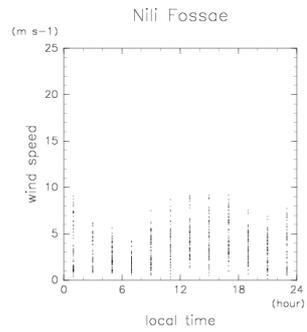


図 55. 太陽黄経 195° から 210° の風速

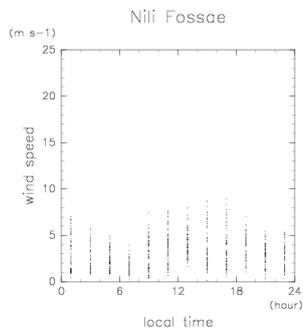


図 56. 太陽黄経 210° から 225° の風速

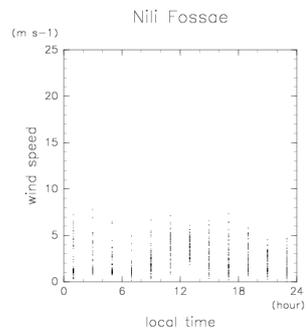


図 57. 太陽黄経 225° から 240° の風速

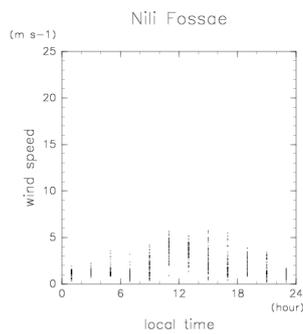


図 58. 太陽黄経 240° から 255° の風速

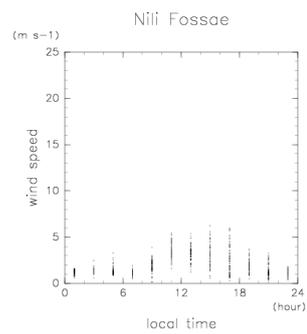


図 59. 太陽黄経 255° から 270° の風速

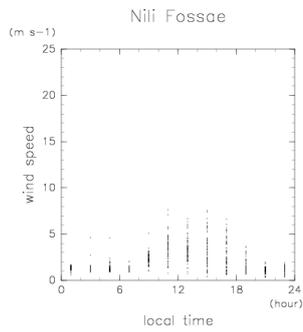


図 60. 太陽黄経 270° から 285° の風速

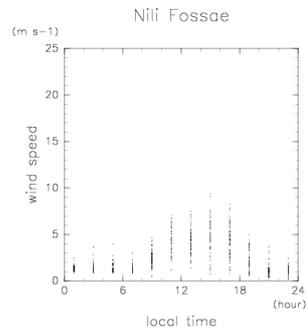


図 61. 太陽黄経 285° から 300° の風速

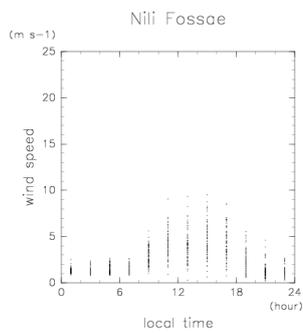


図 62. 太陽黄経 300° から 315° の風速

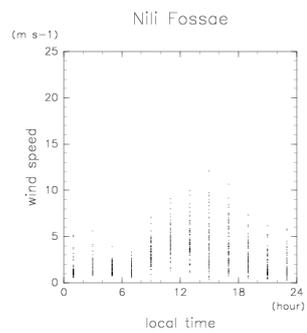


図 63. 太陽黄経 315° から 330° の風速

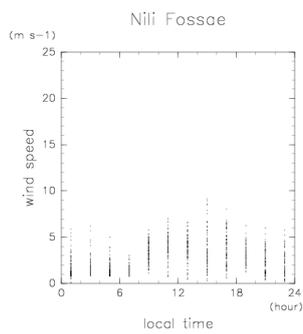


図 64. 太陽黄経 330° から 345° の風速

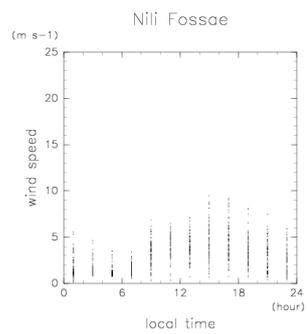


図 65. 太陽黄経 345° から 360° の風速

3.9.3. イシディスプラニシアの風速

図 66 はイシディスプラニシアの全風速である。そして図 67 から図 86 は太陽黄経を 15° 分割し作成した風速である。ニリフォッサ付近の地表では、季節によらず常に数 m/s から 10m/s 程度の風が吹いている。ときには 20m/s を超える風が吹くこともある。この 20m/s を超える風が吹いている時期はダストストームが発生したと考えている時期と似ている。しかし、ダストストームが発生していないと考えている北半球の春においても 20m/s ほどの風が吹いている。そのため 20m/s の風が吹いた原因がダストストームに起因していると断言することはできない。

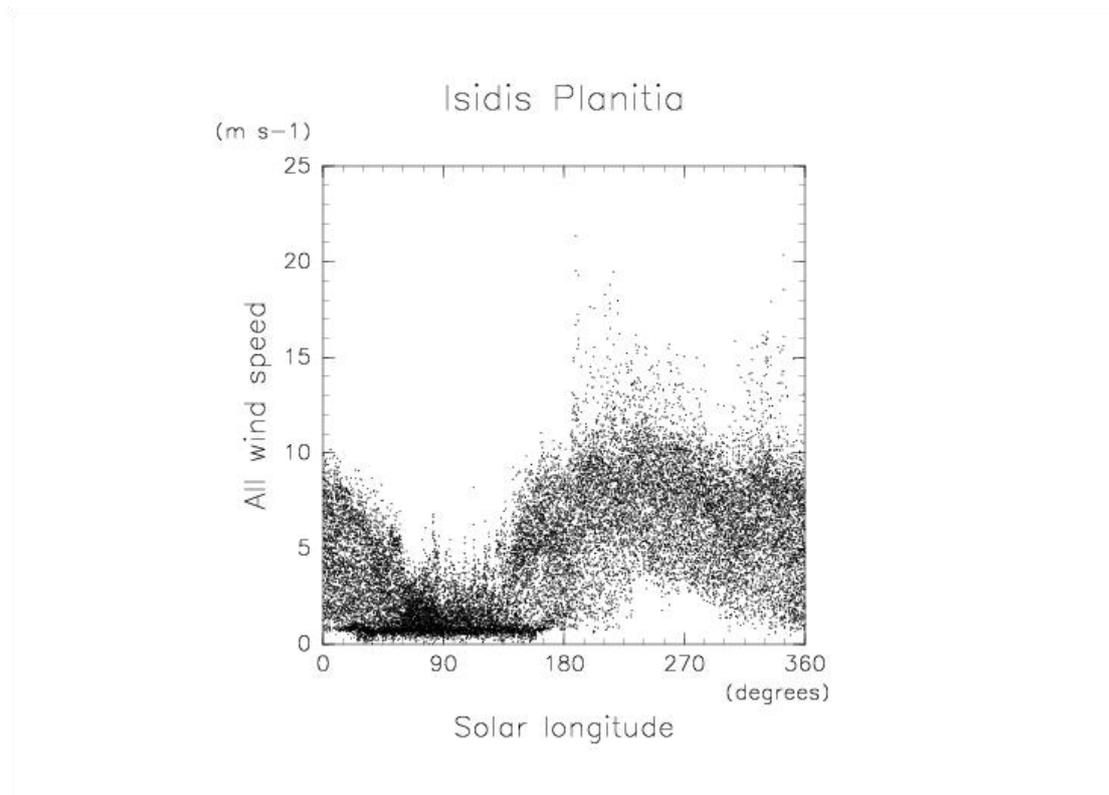


図 66. イシディスプラニシアの風速

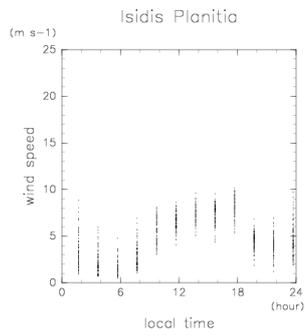


図 67. 太陽黄経 0° から 15° の風速

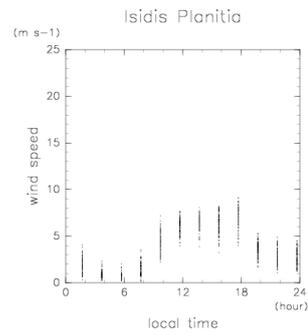


図 68. 太陽黄経 15° から 30° の風速

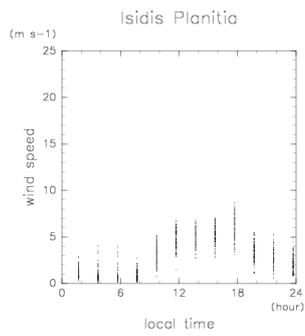


図 69. 太陽黄経 30° から 45° の風速

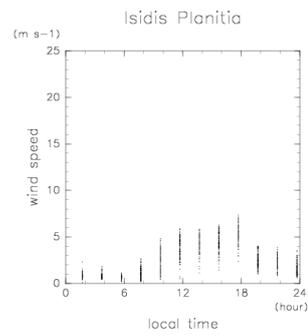


図 70. 太陽黄経 45° から 60° の風速

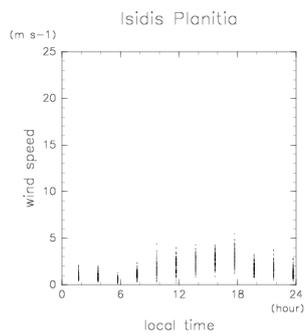


図 67. 太陽黄経 60° から 75° の風速

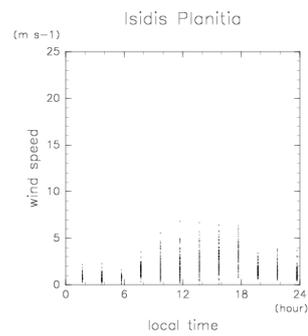


図 68. 太陽黄経 75° から 90° の風速

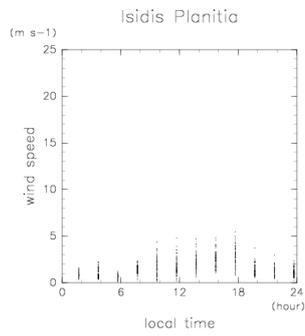


図 69. 太陽黄経 90° から 105° の風速

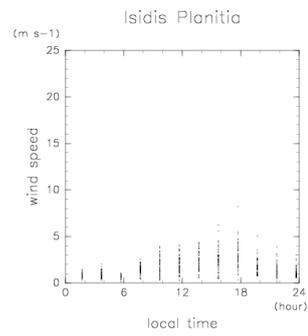


図 70. 太陽黄経 105° から 120° の風速

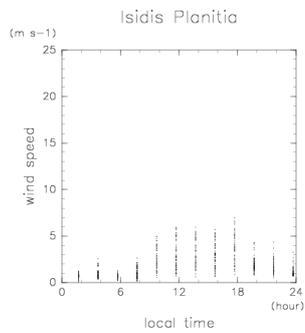


図 71. 太陽黄経 120° から 135° の風速

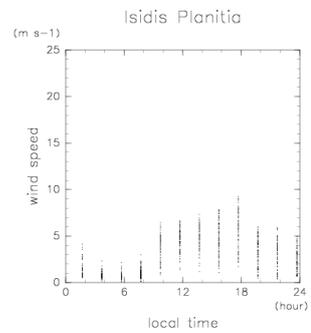


図 72. 太陽黄経 135° から 150° の風速

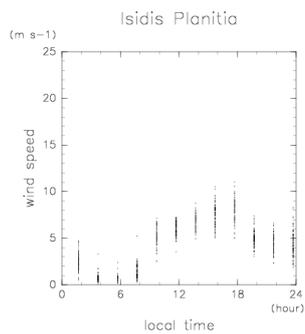


図 73. 太陽黄経 150° から 165° の風速

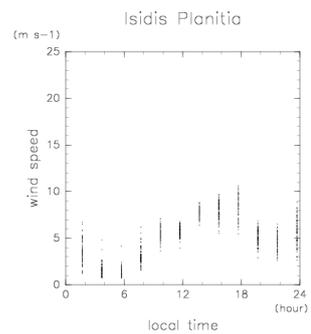


図 74. 太陽黄経 165° から 180° の風速

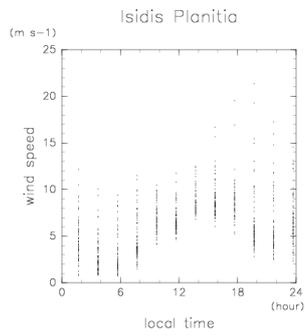


図 75. 太陽黄経 180° から 195° の風速

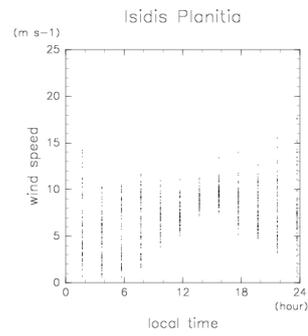


図 76. 太陽黄経 195° から 210° の風速

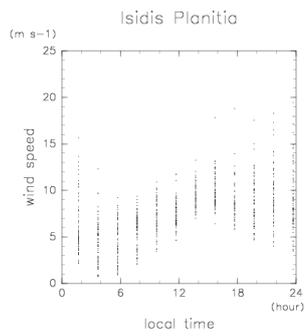


図 77. 太陽黄経 210° から 225° の風速

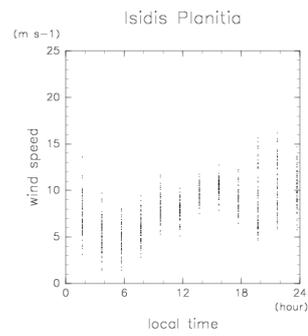


図 78. 太陽黄経 225° から 240° の風速

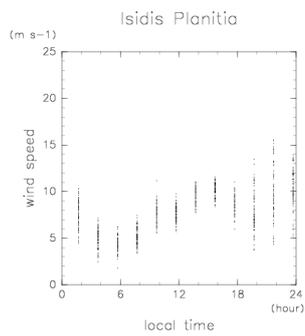


図 79. 太陽黄経 240° から 255° の風速

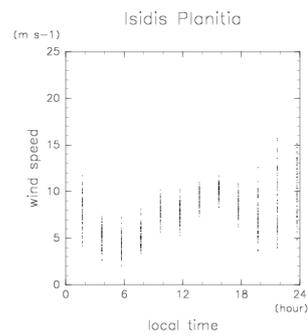


図 80. 太陽黄経 255° から 270° の風速

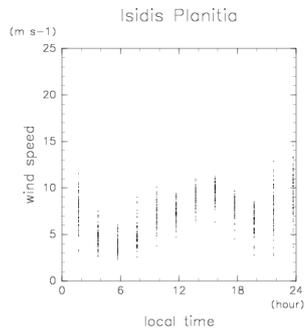


図 81. 太陽黄経 270° から 285° の風速

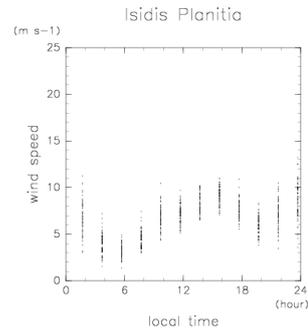


図 82. 太陽黄経 285° から 300° の風速

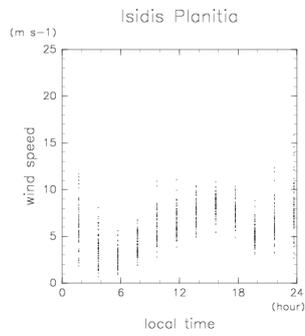


図 83. 太陽黄経 300° から 315° の風速

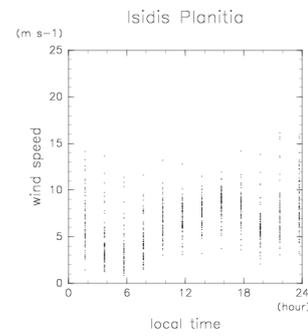


図 84. 太陽黄経 315° から 330° の風速

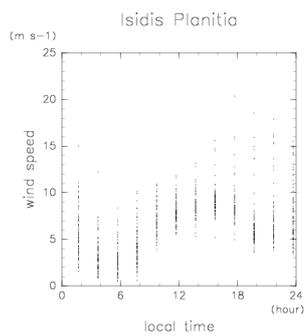


図 85. 太陽黄経 330° から 345° の風速

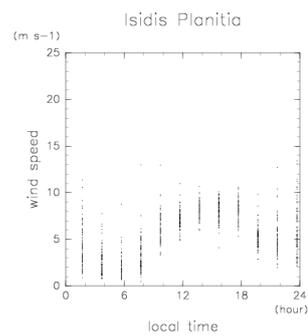


図 86. 太陽黄経 345° から 360° の風速

4 章まとめ

本研究では、再解析データ MACDA を用いて MELOS1 計画の着陸候補地点の気象条件を調査した。着陸候補地点の気温に関する気象条件は表 1 にまとめることができる。ニュートンクレーターの場合であれば、日最低気温は 145K から 210K の間で変化し、日較差は 15K から 75K の間で変化する。

表面温度については日最低表面温度と表面温度の寒暖差は日最低気温、日較差それぞれと似たグラフとなったが、変化の幅が大きい。

ダスト量に関してはダストストームが発生した時期とそうでない時期では 30 倍以上もの差がでることがわかった。ダストストームは必ずしも発生するわけではないので、実際に火星に着陸した時にダストストームが発生するかは予測できない。

風速に関しては場所、季節によらず常に数 m/s から 10m/s 程度の風が吹いている。ときには 20m/s を超える風が吹くことがある。そのため最低でも 10m/s 程度の風が吹いた場合の対策が探査機に求められることがわかった。

表 1. 着陸候補地点の気温に関する気象条件

地点 気象条件	ニュートン クレーター	ニリ フォッサ	イシディス プラニシア
日最低気温	145K~210K	185K~205K	190 K~210K
日較差	15 K~75 K	30K~60 K	20 K~50 K

謝辞

本研究を進める上で、御教授、御指導をいただいたはしもとじょーじ准教授に厚く感謝の意を表します。

また、同研究室である、石岡翔さん、戸田晃太さん、堀駿さんには本研究中有益な助言をしてくださり本研究を支えていただきました。深く感謝致します。

参考文献

[1]火星 | SPACE INFORMATION CENTER:

<http://spaceinfo.jaxa.jp/ja/mars.html>

[2] ISAS | 火星探査機「のぞみ」 PLANET-B / 科学衛星:

<http://www.isas.jaxa.jp/j/enterp/missions/nozomi/>

[3] MELOS1 火星着陸探査計画

http://www2.jpgu.org/meeting/2013/session/PDF_all/P-PS22/PPS22_all.pdf

[4] Mars Analysis Correction Data Assimilation (MACDA): MGS/TES v1.0 dataset |

University of Oxford Department of Physics:

<http://www2.physics.ox.ac.uk/research/geophysical-fluid-dynamics/macda>